

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-247072

(43)Date of publication of application : 19.09.1997

(51)Int.Cl.

H04B 7/185

H01Q 3/34

(21)Application number : 08-083088

(71)Applicant : JISEDAI EISEI TSUSHIN HOSO  
SYST KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 13.03.1996

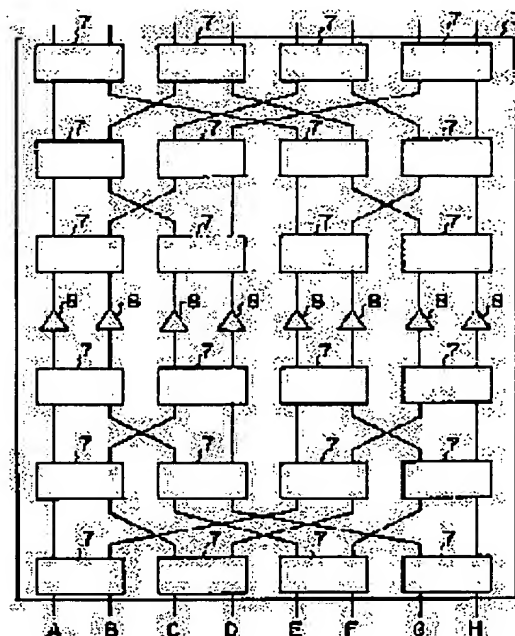
(72)Inventor : OKAMOTO TERUYOSHI  
HARIO KENICHI  
YAMASA YASUHIKO

## (54) FEED CIRCUIT FOR MULTIPLE BEAM ANTENNA

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To equally operate hybrid matrix amplifiers (multiple port amplifiers) connected to the output side of a feed circuit for multiple beam antennas in a moving satellite communication communicating with a moving body on ground.

SOLUTION: In the antenna feed circuit of a multiple terminal power synthesis type multiple beam transmission system, which is provided with the plural hybrid matrix amplifiers (multiple port amplifiers) on the output port side of plural power distributors, is provided with plural antennas for the output port side of the hybrid matrix amplifiers and which connects them to each other, the input terminals of the hybrid matrix amplifiers are selected and the output of a power distributor is connected so that amplifier groups in the hybrid matrix amplifiers become uniform when the plural signals distributed in the arbitrary power distributor are inputted to the arbitrary hybrid matrix amplifier.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.03.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3101200

[Date of registration] 18.08.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号 ✓

特開平9-247072

(43)公開日 平成9年(1997)9月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 7/185

H 0 4 B 7/185

H 0 1 Q 3/34

H 0 1 Q 3/34

審査請求 有 請求項の数5 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-83088

(22)出願日 平成8年(1996)3月13日

特許法第30条第1項適用申請有り 1996年2月15日 開催の「電子情報通信学会技術研究報告(宇宙・航行エレクトロニクス)」において文書をもって発表

(71)出願人 595022773

株式会社次世代衛星通信・放送システム研究所

東京都千代田区岩本町2-12-5

(72)発明者 岡本 照喜

東京都千代田区岩本町2丁目12番5号 株式会社次世代衛星通信・放送システム研究所内

(72)発明者 針生 健一

東京都千代田区岩本町2丁目12番5号 株式会社次世代衛星通信・放送システム研究所内

(74)代理人 弁理士 野村 泰久

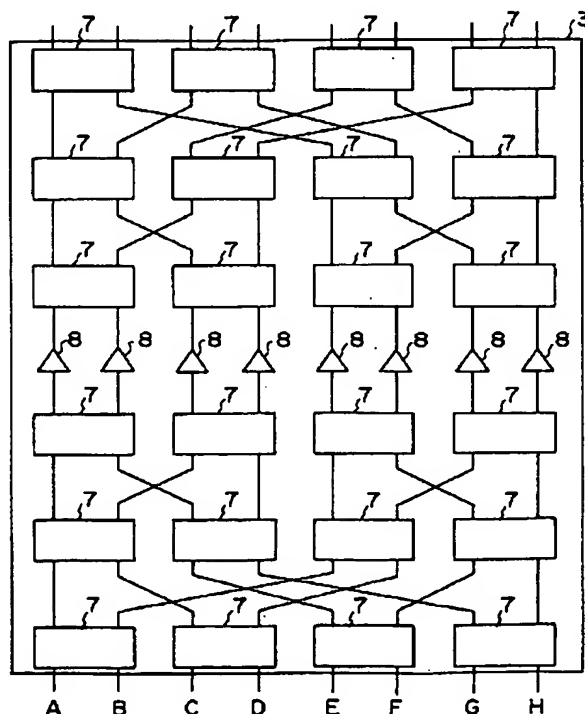
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチビームアンテナ用給電回路

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 地上の移動体と通信する移動体衛星通信におけるマルチビームアンテナ用給電回路の出力側に接続されるハイブリッド・マトリクス・アンプ(マルチポートアンプ)が均等に動作するように構成する。

【解決手段】 複数の電力分配器の出力ポート側に複数のハイブリッド・マトリクス・アンプ(マルチポートアンプ)を備え、該ハイブリッド・マトリクス・アンプの出力ポート側に複数のアンテナを備え、それらを相互に接続する構成の多端子電力合成形マルチビーム送信系のアンテナ給電回路において、上記任意の電力分配器で分配された複数の信号が上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプに入力される時、該ハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプ群が均一に動作するように、該ハイブリッド・マトリクス・アンプの入力端子を選んで、上記電力分配器の出力を接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の電力分配器の出力ポート側に複数のハイブリッド・マトリクス・アンプ（マルチポートアンプ）を備え、該ハイブリッド・マトリクス・アンプの出力ポート側に複数のアンテナを備え、それらを相互に接続する構成の多端子電力合形成マルチビーム送信系のアンテナ給電回路において、

上記任意の電力分配器で分配された複数の信号が上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプに入力される時、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプ内の

アンプ群が均一に動作するように、上記ハイブリッド・マトリクス・アンプの入力端子を選んで、上記電力分配器の出力を接続することを特徴とするマルチビームアンテナ用給電回路。

【請求項2】 上記複数のハイブリッド・マトリクス・アンプとして、90度ハイブリッドをアンプ群の入出力側にそれぞれ2段2列備えた4ポート・ハイブリッド・マトリクス・アンプにおいて、

4ポートの信号入力端子の内、信号を入力させる上記端子の数を1、2または4のいずれか1つとしたことを特徴とする請求項1記載のマルチビームアンテナ用給電回路。

【請求項3】 上記複数のハイブリッド・マトリクス・アンプとして、90度ハイブリッドをアンプ群の入出力側にそれぞれ3段4列備えた8ポート・ハイブリッド・マトリクス・アンプにおいて、

8ポートの信号入力端子の内、信号を入力させる上記端子の数を1、2、4、5または8のいずれか1つとしたことを特徴とする請求項1記載のマルチビームアンテナ用給電回路。

【請求項4】 上記複数のハイブリッド・マトリクス・アンプとして、90度ハイブリッドをアンプ群の入出力側にそれぞれ4段8列備えた16ポート・ハイブリッド・マトリクス・アンプにおいて、

16ポートの信号入力端子の内、信号を入力させる上記端子の数を1、2、4、5、8、10または16のいずれか1つとしたことを特徴とする請求項1記載のマルチビームアンテナ用給電回路。

【請求項5】 複数の電力分配器の出力ポート側に複数のハイブリッド・マトリクス・アンプ（マルチポートアンプ）を備え、該ハイブリッド・マトリクス・アンプの出力ポート側に複数のアンテナを備え、それらを相互に接続する構成の多端子電力合形成マルチビーム送信系のアンテナ給電回路において、

上記任意の電力分配器で分配された複数の信号が上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプに入力される時、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプ群が不均一動作となってしまうような「信号入力端子の数」で信号を入力させる場合、複数のアンテナビームに対するそれぞれ信号に対する上記アンプ群の不均

一動作が相互にキャンセルし、該アンプ群の各アンプの電力消費ができるだけ均一化するように、複数のアンテナビームに対するそれぞれの信号入力端子の組み合わせを選択することを特徴とする請求項1記載のマルチビームアンテナ用給電回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、人工衛星に搭載されるアンテナからのマルチビームを用いて、地上の移動体と通信する移動体衛星通信におけるマルチビームアンテナ用給電回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図4に1995年電子情報通信学会総大会、B-128で発表された従来の移動体衛星通信に用いる衛星搭載用アンテナのマルチビームアンテナ用給電回路を示す。図4において、1は電力分配器、2は電力合成器、3は8ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ、4は16ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ、5はフィルタ、6はアンテナである。また、図5はマルチビームアンテナから放射されるマルチビームの図であり、図6はハイブリッド・マトリクス・アンプ（マルチポートアンプ）の原理を簡単に説明するための2ポートハイブリッド・マトリクス・アンプを示す図である。図6において、7は90度ハイブリッド、8はアンプである。図4でハイブリッド・マトリクス・アンプが2種類あるのは、ハイパワー用とローパワー用に分けたためである。8ポートハイブリッド・マトリクス・アンプは中に例えば8つアンプからなるアンプ群が内蔵されており、例えば5つの入出力端子に対して該8つのアンプはフルに利用されている。

【0003】なお、ハイブリッド・マトリクス・アンプは図5のようなマルチビームを用いた加入者直接通信の場合、トラフィックに地域的な分布があり、衛星送信電力を効率的に用いるために使用される。後述するように、各地域間のトラフィック量に差があってもハイブリッド・マトリクス・アンプは内蔵するアンプ群が均等に電力を消費するように構成されている。

【0004】次に図4のような従来のマルチビームアンテナ用給電回路について説明する。図4のマルチビームアンテナ用給電回路は、図5に示すような5つのマルチビーム（例えば、北からf1、f2、f3、f1、f2のように相互干渉しないように周波数が割り当てられる。）を地上に放射するためのもので、このため、各マルチビームに対応する5つの電力分配器1には、それぞれ異なるデータをもつ信号（例えば、F1～F5）が入力される。上記信号は電力分配器1によって必要な振幅と位相が与えられ、本例では7分配され、振幅の大きいものは8ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ3へ、振幅の小さいものは16ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ4へ入力される。この際、2つ以上のマ

## 3

ルチビームを形成するために共用されるアンテナ 6 には、2 つ以上の電力分配器 1 からの出力が集まるため、電力合成器 2 が必要になる。上記 8 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ 3 及び 16 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ 4 に入力された信号は増幅されて出力され、フィルタ 5 を通過して、上記アンテナ 6 から放射される。

【0005】なお、前記 2 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプの動作原理は、図 6 に示す。上記 2 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプに入力された信号 a と b は 90 度ハイブリッド 7 により位相が変えられ、かつ合成され、アンプ 8 で増幅され、再び 90 度ハイブリッド 7 により位相が変えられ、かつ合成される。この場合、入力 a, b は直ぐ上のアンプには位相遅れ無く、反対側の（図で斜め方向）出力側アンプには 90° 位相が遅れて入力されるので図のような計算式となる。以上の動作により、複数のアンプ 8 を均一動作させる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来のマルチビームアンテナ用給電回路では、例えば、図 6 の 2 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプの入力信号として、アンテナビームを形成するため、同一周波数で同一データであって、かつ位相が 0 度と 90 度の信号が入力されることがある。この場合、90 度ハイブリッドの位相関係で、上記 2 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプのうち右側のアンプに電力が集中し、左側のアンプには上記 0 度と 90 度の信号が互いにキャンセルされ信号が入力されないというようなアンプの不均一動作が生じ、ハイブリッド・マトリクス・アンプの本来の特性と矛盾するという問題点があった。

【0007】また、ハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプが均一に動作しないため、ハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプの動作範囲を広くとる必要があり、設計が複雑になるという問題点があった。

【0008】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、ハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプが均一に動作するようなマルチビームアンテナ用給電回路を提供することを目的としている。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係るマルチビームアンテナ用給電回路は、電力分配器で分配された複数の信号が、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプに入力される際、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプ群が均一に動作するように、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプの入力端子を選ぶようにしたものである。

【0010】この発明に係るマルチビームアンテナ用給電回路は、電力分配器で分配された複数の信号が、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプに入力される

## 4

際、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプ群が均一に動作するように、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプの入力端子を選ぶようにしたことにより、同一信号入力に対してもハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプ群の均一動作が実現できる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】図 1 はこの発明の一実施例を示す図であり、図 2 は 8 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ 3 の詳細な構成を示す図である。図 1 は、説明を簡単にするため、2 つのマルチビームを形成するためのマルチビームアンテナ用給電回路であり、また、従来例ではフィルタがあったが、フィルタは本発明を説明するためには必要がないため省くこととする。図 1 において、9 は上記 2 つのマルチビームのうちの 1 つのビーム用の信号 F1 を 4 分配する電力分配器、10 は異なる方向のビーム用の信号 F2 を 5 分配する電力分配器である。

【0012】次に、本発明のマルチビームアンテナ用給電回路について説明する。上記 2 つのマルチビームのそれぞれに対応する異なるデータをもつ F1, F2 の信号をそれぞれ各電力分配器 9, 10 に入力し、上記各電力分配器 9, 10 でそれぞれ 4, 5 分配された信号は、8 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ 3 に入力され、上記 8 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ 3 で増幅された信号はアンテナ 6 から放射される。なお、ハイブリッド・マトリクス・アンプ 3 に入力された信号は左右対称に出力される。例えば図 1 において、ハイブリッド・マトリクス・アンプ 3 の A 端子に入力された信号は一番右のアンテナ 6 に出力され、B 端子に入力された信号は右から 2 番目のアンテナ 6 に出力される。以下、同様である。

【0013】以上の動作の中で、本発明は上記 4, 5 分配された信号を 8 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ 3 のどの端子に接続するか、その接続端子の選択方法に特徴がある。例えば、図 1 では 4 分配された信号は、上記入力ポート A, B, E, F に接続され、5 分配された信号は、上記入力ポート A, B, C, E, H に接続される。これらの入力ポートの選択は図 2 のアンプ群 8 の動作を均一にさせるようになされる。

【0014】以下、この端子の選択方法について、簡単な例を用いて説明する。図 7 は 4 ポートハイブリッド・マトリクス・アンプの例である。図において、各 90 度ハイブリッド 7 の入力ポート A, B, C の 3 つに同一信号成分 a, b, c が入力されたとすると、各ハイブリッドの出力は図 6 のごとくなるので、出力端子イには

## 【0015】

【数 1】

$$\frac{a}{\sqrt{2}} e^{j0^\circ} + \frac{b}{\sqrt{2}} e^{-j90^\circ} \dots\dots\dots (1)$$

出力端子ロには  
【0016】

【数2】

$$\frac{a}{\sqrt{2}} e^{-j90^\circ} + \frac{b}{\sqrt{2}} e^{j0^\circ} \dots\dots\dots (2)$$

出力端子ハには  
【0017】

【数3】

$$\frac{c}{\sqrt{2}} e^{j0^\circ} \dots\dots\dots (3)$$

なる信号が出力される。該各出力を入力として上段のハイブリッドで同様の計算をすると、アンプ入力となるホ、ヘは

【0018】

【数4】

$$\begin{aligned} & \frac{a}{2} e^{j0^\circ} + \frac{b}{2} e^{-j90^\circ} + \frac{c}{2} e^{-j90^\circ} \\ &= \frac{a}{2} e^{j0^\circ} + a e^{-j90^\circ} \quad (a=b=c \text{ の時}) \end{aligned} \dots\dots\dots (4)$$

【0019】

【数5】

$$\begin{aligned} & \frac{a}{2} e^{-j90^\circ} + \frac{b}{2} e^{-j180^\circ} + \frac{c}{2} e^{j0^\circ} \\ &= \frac{a}{2} e^{-j90^\circ} \quad (a=b=c \text{ の時}) \end{aligned} \dots\dots\dots (5)$$

の如くなる。以下、ト、チも同様に求められる。なお、ここでは、a、b、cが同一信号、同一位相で、同一振幅の場合を想定している。従って、数式(5)において、第2項と第3項は振幅が等しく位相が180度異なるため、キャンセルされてしまうことがわかる。

【0020】上記ハイブリッド出力ホとヘは式から明らかなように、入力信号a、b、cの大きさが同じ場合、出力ホとヘの大きさ(各信号成分の合成ベクトルの振幅)が異なってしまう。これはとりもなおさず、出力端子ホとヘにつながるアンプ同士が不均一動作をすることを意味する。任意のアンテナビームを形成するためには、このように同一信号成分が複数の入力端子から同時に入力されることは頻繁に生じるので、このような場合にも上記アンプ群が不均一動作をしないように設計する必要がある。

【0021】この発明は、入力端子の選択数が特定の数の場合に上記アンプ群の不均一動作が生じることを解析し、該入力方法をできるだけ回避することを第1の実施例とし、またやむをえず、このようなアンプ群の不均一動作が生じるような組み合わせを選ばなければならないような場合は、他のビーム形成(例えば、異なるエリア

30 に対する異なる周波数のビーム)に必要な入力端子の組み合わせで生じる同様のアンプ群の不均一動作が各アンプで逆になるように、すなわち第1の信号動作で生じた不均一動作で信号入力の大きさが小さかったアンプに対しては、第2の信号動作で生じる不均一動作で信号入力が大きくなるような入力端子の組み合わせを選択するようにして、結果的に前記アンプ群ができるだけ均一動作をするように各入力ポートを選択することを第2の実施例としている。

【0022】図1に説明を戻すと、図1では4分配された信号は前記入力ポートA、B、E、Fに入力され、また、5分配された信号は前記入力ポートA、B、C、E、Hに入力される。これらの入力端子の選び方は図2のアンプ群8の動作を相対的に均一にさせるものである。上記の例を含め8ポートハイブリッド・マトリクス・アンプにおいて、アンプ群を相対的に均一にさせる入力端子の組み合わせを図3(2、4、5入力の場合)に示す。なお、8ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ3においては、図3の他に、1入力の場合、及び8入力の場合も、アンプ群は均一動作をする。

50 【0023】これ以外に入力数の場合(例えば、3の場

合)、アンプ群は必ず不均一動作をすることが確かめられた。4ポートハイブリッド・マトリクス・アンプや16ポートハイブリッド・マトリクス・アンプについても、同様の表が作成できるが、前記のごとき解析をすれば直ぐ作成できるので記載を省略する。また、この発明が32ポートハイブリッド・マトリクス・アンプや64ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ等についても応用できることは明らかである。

#### 【0024】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように、電力分配器で分配された複数の信号が、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプに入力される際、上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプ群が均一に動作するように上記任意のハイブリッド・マトリクス・アンプの入力端子を選ぶようにするため、複数の同一信号が入力された場合でも、ハイブリッド・マトリクス・アンプ内のアンプ群の均一動作が実現できるという効果を奏する。また、マルチポートアンプ内のアンプが均一に動作できるため、アンプの動作範囲を広くとる必要がなく設計が容易になるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例を示す図である。

【図2】この発明の実施例に用いられる8ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ3の詳細な構成を示す図で

ある。

【図3】8ポートハイブリッド・マトリクス・アンプにおいてアンプ群を均一に動作させるため入力させる入力ポートの組み合わせを示す表である。

【図4】従来のマルチビームアンテナ用給電回路を示す図である。

【図5】地上に放射する5つのマルチビームの例を示す図である。

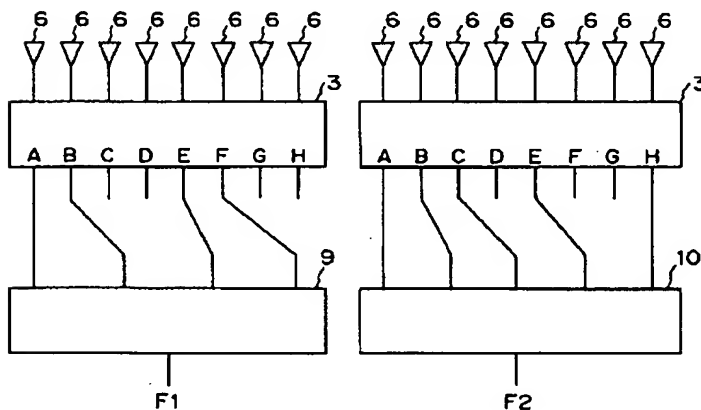
【図6】2ポートハイブリッド・マトリクス・アンプを示す図である。

【図7】4ポートハイブリッド・マトリクス・アンプの動作説明のための部分図である。

#### 【符号の説明】

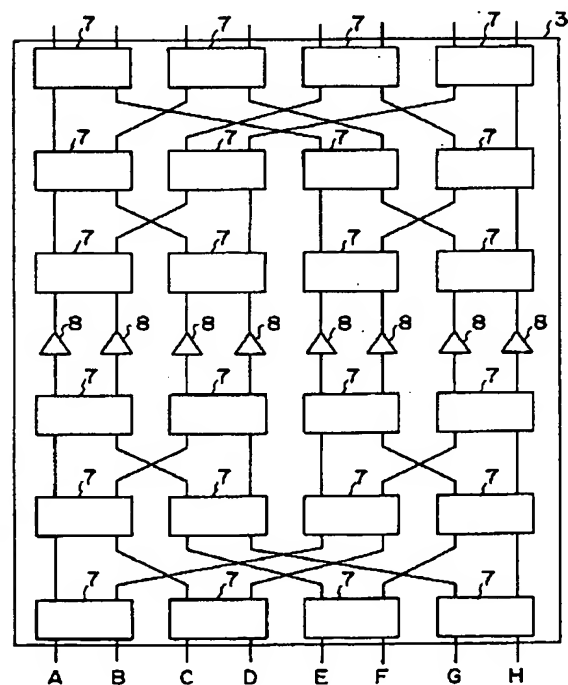
- 1 電力分配器
- 2 電力合成器
- 3 8ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ
- 4 16ポートハイブリッド・マトリクス・アンプ
- 5 フィルタ
- 6 アンテナ
- 7 90度ハイブリッド
- 8 アンプ
- 9 信号F1を4分配する電力分配器
- 10 信号F2を5分配する電力分配器

【図1】



9: 信号F1を4分配する電力分配器  
10: 信号F2を5分配する電力分配器

【図2】



【図3】

## 2 入力のケース

0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0

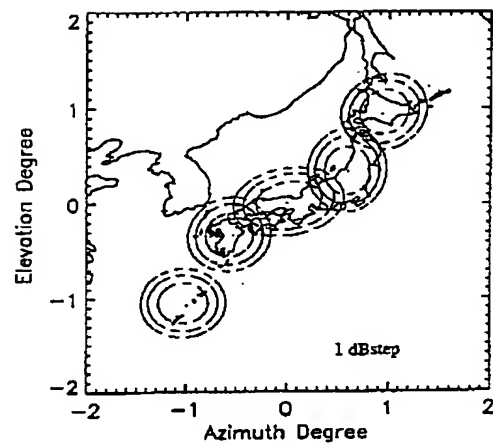
## 4 入力のケース

0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0

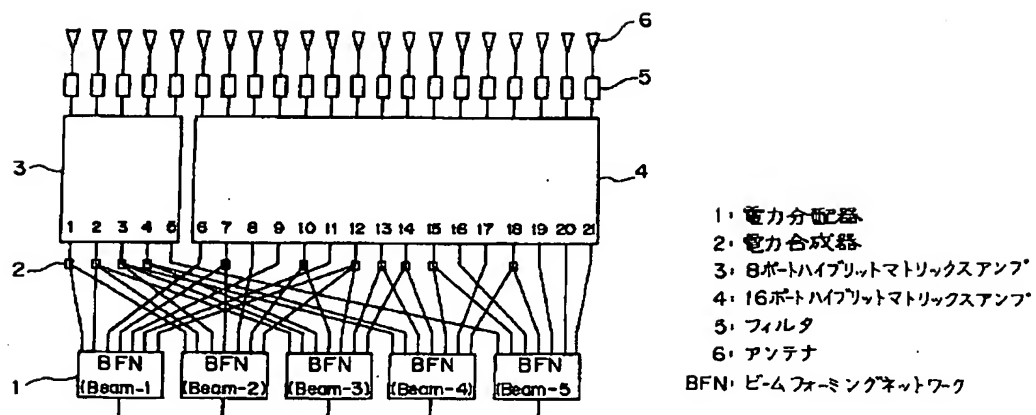
## 5 入力のケース

0	1	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0	0	1
A	B	C	D	E	F	G	H

【図5】

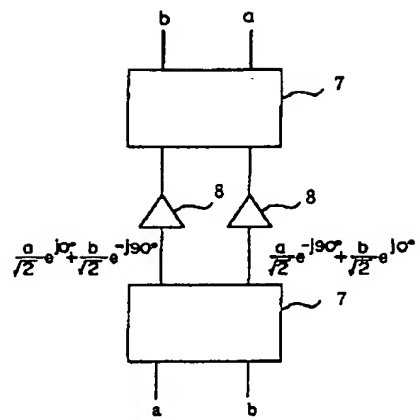


【図4】

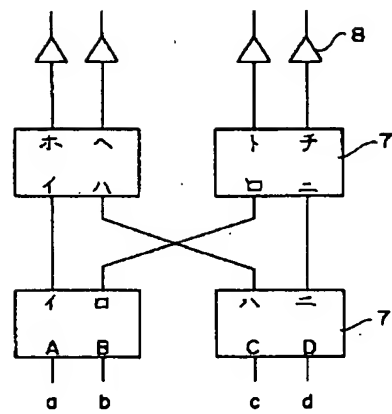




【図6】



【図7】



7: 90度ハイブリッド

8: アンプ

フロントページの続き

(72)発明者 山佐 靖彦

東京都千代田区岩本町2丁目12番5号 株  
 式会社次世代衛星通信・放送システム研究  
 所内